# PART2 気体の体積と物質量

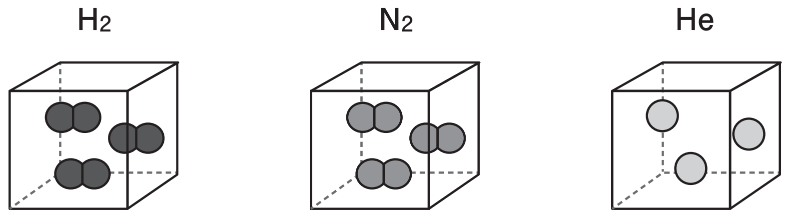
目標　・気体の体積と物質量の関係を理解しよう。

## Chapter1　アボガドロの法則とモル体積

要点

アボガドロの法則

同温・同圧のもとで，**同じ体積の気体には，気体の種類によらず同じ数の分子が含まれる。**




数を表す単位が mol であるため，上述のアボガドロの法則にある「同じ数の分子」は「同じ mol」と置き換えることができる。

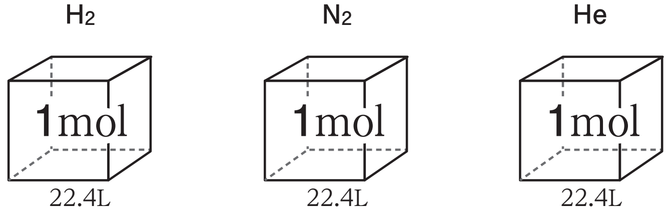
すなわち，どんな気体でも「体積が同じなら含まれる物質量が同じ」「物質量が同じなら体積が同じ」ということ。

要点

標準状態における気体の体積

**標準状態**（0℃, 1.013 × $10^5$Pa）※では，どんな気体でも「**1mol の体積は 22.4L**」となる。

※基本的に，化学基礎では気体は標準状態で扱う




モル体積

気体 1mol あたりの体積。**単位は（L/mol）。標準状態のモル体積は 22.4（L/mol）。**

まとめ

・「同温・同圧のもとでは，同じ体積の気体には，気体の種類によらず同じ数の分子が含まれている」。これを（　　　　　　　　　　　　　）という。
・0℃，$1.013 \times 10^5$Pa の状態を表す（　　　　　　　）では，気体 1mol の体積は（　　　　）L である。

# Chapter2　気体の密度と分子量

要点

**気体の密度**

通常 1L あたりの質量（g/L）で表す。

**例**　二酸化炭素 $CO_2$ の密度　1.96（g/L）

## ●気体の密度と分子量の関係

気体の密度（1L あたりの質量）を 22.4 倍すると，22.4L あたりの質量，すなわち 1mol あたりの質量（モル質量）になる。

モル質量は分子量と一致するため，気体の密度を 22.4 倍すると，その気体の分子量を求めることができる。

**気体の密度　×　22.4　＝　モル質量（分子量）**

（g/L）　　（L/mol）　　（g/mol）

以上より，**気体の密度と分子量は比例**関係にあることがわかる。すなわち，「**密度が大きい気体は分子量が大きい**」といえる。

**例**　水素 $H_2$（分子量 2）と酸素 $O_2$（分子量 32）では $H_2$ のほうが，密度が小さい。

まとめ

・気体の密度は（　　　　　）という単位で表す。
・気体の密度を（　　　　）倍すると，その気体の（　　　　　　　　　　　　）を求めることができる。

# Chapter3　混合気体の分子量

要点

**混合気体**

2種類以上の気体が混合した気体。

**例**　空気は窒素 $N_2$ や酸素 $O_2$ などからなる混合気体

**見かけの分子量（平均分子量）**

混合している気体の分子量の平均値。

**例**　空気の平均分子量

空気は窒素 $N_2$（分子量28）と酸素 $O_2$（分子量32）が4：1で混合しているとする

$$28 \times \frac{4}{5} + 32 \times \frac{1}{5} = \underline{28.8}$$

まとめ

・2種類以上の気体が混合したものを（　　　　　　　　）といい，分子量は混合している気体の分子量の平均値で表す。

・混合気体の分子量の平均値を（　　　　　　　　　　）という。

# Chapter4　演習問題

**問**　次の①～⑤の気体のうち最も密度が大きい気体を一つ選べ。ただし，原子量は H：1.0，C：12，N：14，O：16，S：32，Cl：35.5 とする。

①　窒素　　②　二酸化炭素　　③　二酸化硫黄　　④　塩素　　⑤　硫化水素

< Note >

# 第 13 講　PART2　確認問題

**問**　同温・同圧のもとでは，同じ体積の気体には気体の種類によらず同じ数の分子が含まれる。これをアボガドロの法則といい，標準状態（(　ア　) ℃，$1.013 \times 10^5$ Pa）ではどんな気体でも 1 mol の体積は 22.4 L になる。また, 気体の密度は 1L あたりの質量 (g/L) で表されることが一般的であり，気体の密度を 22.4 倍することでその気体の（　イ　）を求めることができる。

(1)　文中の（　ア　）にあてはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0　②　27　③　50　④　100

(2)　文中の（　イ　）にあてはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　モル体積　②　モル質量　③　物質量　④　圧力

(3)　4.00 mol の窒素の標準状態における体積として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　5.6 L　②　8.96 L　③　56 L　④　89.6 L

(4)　標準状態で 11.2L の塩素がある。この塩素の物質量として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.200 mol　②　0.500 mol　③　2.00 mol　④　5.00 mol

(5)　次の①～④の気体のうち，密度が最も小さいものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。ただし，原子量はそれぞれ H : 1.0，N : 14，O : 16，F : 19，Cl : 35.5 とする。

①　フッ素　②　酸素　③　二酸化窒素　④　塩化水素

(6)　水素と酸素が物質量比 2：3 で混合している混合気体があるとする。この混合気体の見かけの分子量として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，原子量はそれぞれ H：1.0，O：16 とする。

①　7　　②　10　　③　14　　④　20

# 第 13 講　物質量

## PART1　アボガドロ数と物質量

問　⑴　18（g/mol）

⑵　23（g/mol）

⑶　58.5（g/mol）

## PART2　気体の体積と物質量

問　④

## PART3　物質量の計算　Chapter1　物質量計算の基本

問　⑴　4.0（mol）

⑵　43（g）

⑶　1.5（mol）

⑷　4.5（L）

⑸　$3.0 \times 10^{23}$（個）

⑹　$3.0 \times 10^{23}$（個）

⑺　1.3（g）

## PART3　物質量の計算　Chapter2　気体の密度

問　⑴　1.96（g/L）

⑵　30.0

⑶　⑤

## PART3　物質量の計算　Chapter3　モル質量

問　④

# 第 13 講　PART2　確認問題　解答

問

(1)　①

解説：

標準状態は 0℃，$1.013 \times 10^5$ Pa の状態である。

(2)　②

解説：

気体の密度（g/L）に 22.4（L/mol）をかけるとその気体のモル質量（g/mol）を求めることができる。

(3)　④

解説：

気体は標準状態で 1 mol あたり 22.4L なので，4.00 mol の場合は 4.00 mol × 22.4 L/mol = 89.6 L である。

(4)　②

解説：

気体は標準状態で 1 mol あたり 22.4L なので，

$\dfrac{11.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.500$ mol である。

(5)　②

解説：

気体の密度は分子量に比例する（密度が大きい気体は分子量が大きい)。分子量はフッ素が 38，酸素が 32，二酸化窒素が 46，塩化水素が 36.5 であり，この中では酸素の分子量が最も小さいので，①～④の中で最も密度が小さいのは酸素である。

(6)　④

**解説：**

水素の分子量は 2，酸素の分子量は 32 であり，物質量比が 2：3 なので，混合気体の見かけの分子量は $2 \times \frac{2}{5} + 32 \times \frac{3}{5} = 20$ となる。